

森林科学科総合実習の記録 (平成 22 年度)

A Record of Student Integrated Project in Forest Science Program (2010)

森林科学科¹⁾

Department of Forest Science

1. 間伐計画の目的

本実習では 5 林班ぬ小班を、木材生産を主体とする小班と位置づけた。樹種や立地環境・地形を加味して間伐の計画を立案し、「主伐時に多く利益が見込まれる林分」、そして「今後崩壊や荒廃が起きにくい林分」を形成するのが目的である。

目的の理由を以下 (i ~ iv) に述べる。

i) 近年、演習林の技術職員が減少し、計画と実行のつり合いがとれなくなっており、間伐遅れの林分が多数発生している。また、ぬ小班は林地面積が 11.87ha と広範囲で、ヒノキ・スギ・アカマツ・広葉樹と樹種が多様であり、単一な間伐方法をとることは適当ではない。さらには、尾根と谷、傾斜などの地形の違い、林況の違い、地位の違いの要因も加味する必要があるため、単一な間伐方法ではやはり不適だと判断した。

ii) 5 林班ぬ小班は、林内に作業道が通じており、既存の路網を整備することで、林業機械による林木の搬出が可能になる。

iii) 間伐でも利益を得たいが、林齢 40 年の林分では、径と樹高の成長が良い立木は、非常に少ない。そのため、搬出の効率が悪い間伐で利益を多く得るのではなく、下層木の成長を待ち、それらを一齐に運び出せる主伐 (皆伐) で利益を得ようと考えた。

iv) 伐期を 60 年とすると、林齢 40 年の林分における間伐は、主伐を考えて行うものであり、劣性木はじめ、形状比の高い林分、相対幹距比の低い林分は、主伐時及び主伐時までの健全な保育を考え、間伐の対象とする。

以上より、「主伐時に多く利益が見込まれる林分」、「今後崩壊や荒廃が起きにくいように配慮した林分」となるよう、間伐計画を試案したいと考えた。

2. 林分目標

対象地では、「スギ、ヒノキともに胸高直径 18cm 以上」となるよう管理を行い、主伐時に少なくとも商品価値のある「10.5 ~ 12cm の柱材 (正角材) の生産」を行うことができる林分の形成を目標とした。また、「主伐時に利益を得る」のが目的であるため、価格の高いヒノキは、直径及び材積を拡大し、価格が低く、需要が少ない 20 年後胸高直径 40cm 以上になるスギ

は、今回伐採し間伐時の収入とする。

目標の理由を以下 (i ~ v) に述べる。

i) 5 林班ぬ小班は、林内に作業道が通じており、既存の路網を整備することで、林業機械による林木の搬出に適している。

ii) 第 3 次から第 7 次編成経営計画説明書の 60 年伐期の生産目標は胸高直径 18 ~ 20cm となっており、スギとヒノキの形状には違いはないと考えることが可能である。

iii) 技術職員への質問そして編成計画説明書の内容から判断すると、胸高直径 18cm 以上では、長さ 3.65m、10.5 ~ 12cm の柱材用の一番丸太生産が可能である。

iv) スギの大径木は、価格が低く、需要が少ない。そのため、20 年後胸高直径 40cm 以上となるスギの立木は今回の伐採対象とする。

v) ヒノキの大径木は、船生演習林に「ヒノキブランド」があるように、ヒノキの材質は昔から優良とされており、需要があり、価格が高い。そのためヒノキはスギと違い、20 年後胸高直径 40cm 以上となる立木は伐採の対象としない。

以上より、林分目標を上記のように設定した。

3. 調査目的・内容・結果

調査は、2010 年 8 月 31 日に行った第一回調査と、2010 年 11 月 29 日、30 日に行った第二回調査の計 2 回行われた。

< 第一回調査の目的 >

第一回調査の目的は「森林簿だけでは分からない、5 林班ぬ小班の地形ごとの林況・地況を調べること」である。

5 林班ぬ小班全域の平均値は、7 次編成計画説明書の森林簿から知ることができた。しかし、それはあくまで小班全体の代表値でしかなく、実際の林分が平均値のように単一に生育しているわけではない。また、地形も単一ではなく、間伐方法の決定にも地形を加味する必要がある。そのため、ぬ小班の標高・傾斜・尾根・谷といったさまざまな地形や立地環境でデータを取り、森林簿よりも詳細な林況を知る必要があった。

欄外脚注：¹⁾ 宇都宮大学農学部森林科学科

＜第一回調査の内容＞

第一回調査は、「林況調査」、「本数調査」、「林地踏査」の3つの調査に焦点を当てた。

「林況調査」では、調査時間が限定されていたため、迅速かつより多くのデータを収集するために効率の良いプロットレスサンプリングを適用して、至近木3本の樹種ごとの樹高・胸高直径を計測した。事前に、ぬ小班の地図に大まかな測定ポイントを定め、効率を良くした。また無作為にポイントを設置したのでは、測定値に偏りが生じてしまうため、斜面の上部、下部、尾根、谷を考慮してまばらになるようポイント設定を行った。ポイント数は全115点であり、目安として1haに約10点ポイントをとれるように数を設定した。ただし、私達はアカマツを間伐非対象としたので、航空写真よりアカマツ林が生育している部分（新井2010）にはポイントを設定しなかった。

「本数調査」は、立木密度を算出する際に、より精度を向上させるために行った。シュピーゲルレラスコープによる本数カウントから算出した立木密度では、精度が低いものになってしまうためである。本数調査の方法は、測点から半径5mの円内に、何本立木が含まれているかを測定した。

「林地踏査」は、ぬ小班にどの程度広葉樹が侵入しているか、航空写真と実際の林分とではどの程度一致しているのかを判断するために行った。また路網状態の確認のためにも行った。

＜第一回調査の結果＞

標高の高い場所では、樹高が低く、標高の低い場所では、樹高が高かった。また胸高直径は、作業道周辺で成長が良く、作業道・作業路が通じていない斜面上部では成長が悪かった。林地を肉眼で確認すると、手前は間伐が行われた形跡があったが、奥の方は間伐の形跡があまり見られない様子であった。アカマツ林とされていた林分には広葉樹が侵入しており、ぬ小班的南側尾根上にも広葉樹が侵入していたことが明らかとなった。既存の作業道は、バックホーを用いて法面を削ることで拡幅を行え、機械が十分侵入できることが判明した。プロットレスサンプリングと本数調査から、樹高・胸高直径の平均値、材積、立木密度、相対幹距比、形状比を算出することが可能となった。なお、調査結果の詳細なデータは別紙に記すこととする。

＜第二回調査の目的＞

第二回調査の目的は「間伐施業が行われやすいと判断した作業道周辺の林分の詳細なデータを取り、精度の高い収穫量を算出すること」そして、「既存の作業道の拡幅の有無、新規作業道の設定の有無、どの機械がどこまで進入することが可能なかの判断を行うこと」である。

第一回調査では、調査方法がプロットレスサンプリングであり、至近木3本のデータしかサンプルとしてとっておらず、データの精度・信頼性が低いものとなってしまった。また、第一回調査で路網状態の確認をしたが、実際に船生演習林にある作業機械が進入可能

かの判断は行なわれていなかったため、今回調査の目的に設定した。

＜第二回調査の内容＞

第二回調査は、「周囲測量」、「周囲測量内の毎木調査」、「作業道の実態調査」の3つに焦点を当てた。時間の都合もあり、「周囲測量」と「毎木調査」は、一部の区画のみで行った。

「周囲測量」では、毎木調査を行う面積を明らかにし、その調査対象林分の立木密度を確実に算出することが可能となるために行った。第二回調査も時間が限られていたので、反射板と特殊なフィルタを装着したレーザー測高器で水平距離を効率良く調査した。

「毎木調査」では、周囲測量で面積が明らかになった林分内の胸高直径を、輪尺を用いて全木調査した。樹高も全木調査を行いたかったのだが、調査時間に限りがあり、全ての調査を時間内に収めるために、サンプリング調査を行った。樹高のサンプリング調査においては、第一回調査で明らかになった胸高直径の本数分布から、直径階ごとに樹高の測定本数を設定して樹高の測定を行った。

「作業道の実態調査」では、拡幅の有無、新規開設の有無、支障木の選木のために行った。実際に船生演習林で用いられている作業機械の車幅に応じて、作業道の拡幅・新規開設を考慮し、支障木の選木を行った。

＜第二回調査の結果＞

周囲測量内の胸高直径を全木調査したため、その林分内の平均値、本数分布、立木密度は、確実なデータを算出することが可能となった。樹高の値は、胸高直径に応じて抽出したものであるため確実性は低いですが、調査本数が増えたことからプロットレスサンプリングよりも精度が高いものと判断できる。そのため、胸高直径・樹高から算出が可能となった材積、相対幹距比、形状比は、調査林分を代表とする値と捉えることができた。

作業道に関しては、傾斜が急なため機械が進入可能な道を開設するのは難しく、大規模な崩壊発生地域も踏査で確認できたため（図-1）、今回の間伐時には、新規作業道の開設は行わないと判断した。また既存の作業道の拡幅部も調査によって明らかになり、支障木のデータの算出も行えた。これによって間伐時発生する詳細な収支を考えることが可能となった。



図-1 崩壊地の様子

5. 区画ごとの施業

今回の計画では、ぬ小班を 10 の区画に分け(図-2)、それぞれ施業方法を検討することとした。

区画の分け方としては、樹種、胸高直径 18cm 以上の立木の割合、相対幹距比、地形を基準にした。また、ヒノキ、スギとアカマツ、広葉樹の間には緩衝区画を設けた。

施業方法および間伐強度については、いくつかの設定した基準で決定した。

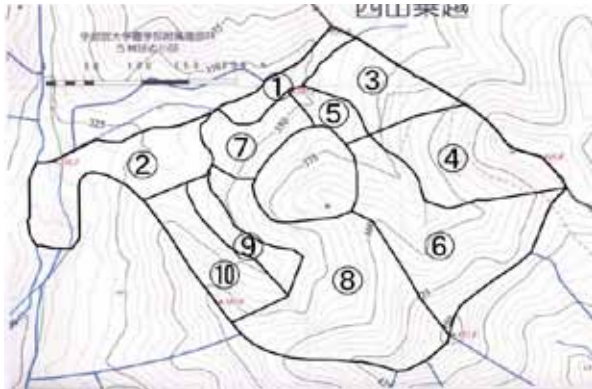


図-2 区画分け地図

胸高直径は、現在の 18cm 以上の割合、主伐時に、胸高直径 18cm 以上に達するか否か、スギに関しては 40cm を超えていないかを考慮した。また、成長量に応じて、優占していても、曲がり木や獣害被害木などを伐採し、被圧解消による成長促進を図ることとした。成長量は、収穫表より予測した。

相対幹距比は、相対幹距比を 20% に近づけるのが好ましいとされ、また一度の間伐によるその変化量は 4% 以内に抑えるべき(『林業技術ハンドブック』、『森林・林業百科事典』を参考)とのことから、20% 以下の区画については 4 以内で上げ、そのときの間伐率が強すぎないかを検討した。

形状比は、風倒木や雪害を考慮して、70～80% を目安に下げることが目標とした。これにより、林分の安全性が高まると共に、主伐時まで健全な状態が保たれ、収穫量が増えると考えた。

以下区画の説明を行うが、予定収穫量の算出の計算において、毎木調査のデータを使用した区画①、③、⑤、⑦、⑨では間伐対象木の胸高直径と樹高から毎木調査処理システム Ver.1.2 for VBA を使用し算出し、プロットレスサンプリングの結果を用いた区画②、④、⑥、⑧、⑩においてはビッターリッヒ法を使用し算出を行っていることを初めに記しておく。また、コストの算出方法の詳細は別紙に記す。

区画①

〈林分状況〉

現況は、面積 0.33ha、平均胸高直径 18.9cm、平均樹高 17.5m、立木密度 2,675 本/ha、地位 2 等、形状比 93%、相対幹距比 11.0% となっている。①は、スギで構成されていることから区画を分けた。

〈施業方法〉

ここの施業は、胸高直径 32cm 以上の上層間伐と 12cm 以下の下層間伐、形状比を下げるための寺崎式 A 種の下層間伐を組み合わせ、本数間伐率を 30% として行う(図-3)。これは、収穫表より今後の 20 年間の胸高直径の成長量が 7.8cm であると算出した結果、主伐時の目標である胸高直径 18cm～40cm の材が生産されないことから決定したのと、現在の形状比が 93% と高い値を示しているため下げることで、密度が高いことを低下させることを目的に行う。

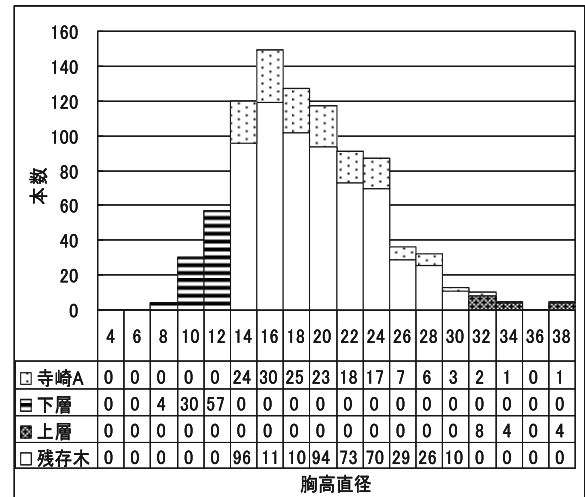


図-3 区画①の伐採計画

〈作業システム〉

作業システムは、チェーンソーによる伐倒・造材、ウインチトラクタによる木寄せ・搬出となる。①は、作業道からの距離が近いので、全区画でウインチトラクタでの木寄せで伐倒木を搬出可能と判断した。

〈予定収穫量およびコスト〉

上層間伐において、間伐本数は 20 本、予定収穫量 19.2m³ となる。そして、全てを丸太にした場合、歩留まりを 0.5 として丸太材積は 9.6m³ となり、平成 21 年度スギ丸太幹材積価格(矢板共販所) 8,647 円/m³ より、予定収益は 83,011 円となる。

下層間伐において、間伐本数は下層間伐 91 本、予定収穫量は、7.2m³ となる。そして、全てをチップにした場合、歩留まり 0.9 を乗じた値に、単位換算のため 0.9 を乗じて、重量は 5.8t となり、2009 年 3 月 31 日の船生演習林チップ販売価格 500 円/t より、予定収入は 2,916 円となる。

寺崎式 A 種においても同様に、間伐本数は 154 本、予定収穫量は 46.4m³ となる。そして、全てをチップにした場合、チップ重量は 37.6t となり、予定収入は 18,792 円となる。予定収入合計は 104,719 円となる。

作業費用において、集材材積 57.9m³、集材費 126,067 円、運材費 907 円/m³ より 52,497 円、総費用 178,761 円となる。

よって、収支は -74,042 円となる。

区画②

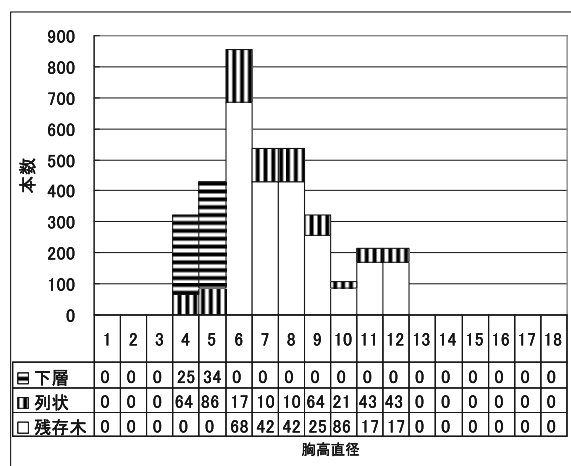
〈林分状況〉

現況は、面積 1.23ha、平均胸高直径 16.4cm、平均

樹高 13.7m、立木密度 2,882 本/ha、地位 3 等、形状比 83%、相対幹距比 13.6%となっている。②は、ヒノキも混ざっているが、①同様スギで構成されているため区画を分けた。①とは作業道を基準に分けている。

〈施業方法〉

ここでは、4 残 1 伐の列状間伐（本数間伐率 20%）と 12cm 以下の下層間伐（同 17%）を組み合わせ、本数間伐率を 37% として行う（図—4）。これは、①同様主伐時の目標である DBH18cm ~ 40cm の材を主伐時に生産すること、形状比を下げる、立木密度を低下させることを目的に行う。



図—4 区画②の伐採計画

〈作業システム〉

作業システムは、チェーンソーによる伐倒、スイングヤードによる集材、プロセッサによる造材、フォワーダによる搬出である。架線の張り替え時間が短くて済むスイングヤードを採用した。

〈予定収穫量およびコスト〉

列状間伐において、間伐本数は 706 本、予定収穫量は 102.2m³となる。そして、全てを丸太にした場合、歩留まりを 0.5 とした丸太材積は 51.1m³となり、予定収入は 25,550 円となる。

下層間伐においても同様に、間伐本数は 599 本、予定収穫量は 86.8m³となる。そして、全てをチップにした場合、チップ材重量は 70.3t となり、予定収入は 35,154 円となる。予定収入合計は 60,704 円となる。

作業費用は、集材材積 129.2m³、集材費 393,781 円、運材費 117,184 円、総費用 510,965 円となる。

よって、収支は -450,261 円となる。

区画③

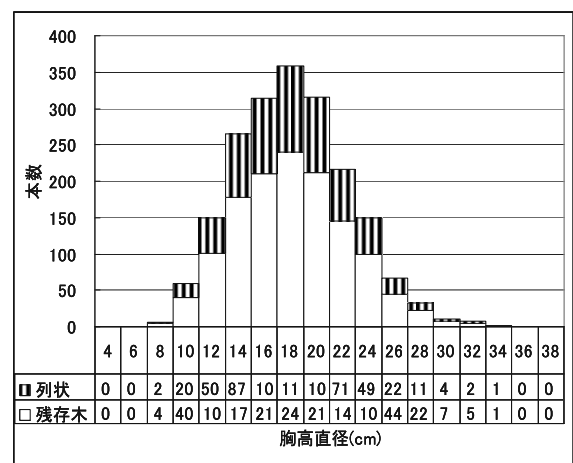
〈林分状況〉

現況は、面積 1.02ha、平均胸高直径 18.2cm、平均樹高 15.5m、立木密度 1,913 本/ha、地位 1 等、形状比 85%、相対幹距比 14.8%となっている。③は、小班全体をヒノキが占めており、スギやアカマツなど他の樹種は見られない。林内は比較的暗く、下草などはあまり生えていなかった。傾斜は緩やかである。崩落地はなく、倒木なども見られなかった。区画③はプロット

レスサンプリングの結果、胸高直径が 7 割以上目標に達していた。また、区画③の周囲に既存の作業道が存在する。以上より他の区画と分けた。

〈施業方法〉

間伐方法は 4 残 2 伐の列状間伐（本数間伐率 33%）を採用した（図—5）。区画③は作業をする上で比較的効率のよい環境である。何故なら、胸高直径が生産目標である 18cm に達している立木の割合が高く、作業路から列を入れやすいからである。そのため列状間伐を行うこととした。現在の相対幹距比は 14.8% と若干低い。一般的に適値と言われる 20% に近付けるため、18.0% に上げた。そこから間伐率 33% を算出した。なお、収穫表より 20 年間の成長を考えると、列状間伐を入れると今回の残存木のほぼすべてが主伐時に林分の生産目標に達する。



図—5 区画③の伐採計画

〈作業システム〉

作業システムは、チェーンソーによる伐倒、タワーヤードによる集材、プロセッサによる造材、フォワーダによる搬出である。毎木調査の結果、間伐材でも利益が見込めると予想されたため、集材効率のよいタワーヤード集材を選択した。

〈予定収穫量およびコスト〉

得られる材積は 136.9m³で、丸太材積は 68.5m³となり、平成 21 年度ヒノキ丸太幹材積価格（矢板共販所）17,540 円/m³より、予定収入は 1,200,613 円である。

作業費用は、集材費 248,830 円、運材費は 62,084 円で、総運材費は 310,914 円である。

よって、収支は +889,699 円である。

区画④

〈林分現況〉

現況は、面積 1.15ha、平均胸高直径 15.0cm、平均樹高 11.2m、立木密度 1,811 本/ha、地位 3 等、形状比 74%、相対幹距比 21.0%となっている。相対幹距比が周辺と比べ高いのが特徴である。

〈施業方法〉

現時点で目標に達している立木がほとんどないた

め、主伐時に目標の材が取れるように定性間伐主体の切り捨ての下層間伐（寺崎式樹型級区分 B 種）を行う（図-6）。間伐率は 30% と仮定した。

この林分はヒノキ林でプロットレスサンプリングを行った結果、平均樹高が 11.2m と低く、地位が 3 等、平均胸高直径も 12.5cm と小さい。そのためこの区画は柱材での間伐収入を得ることを目的とせず、残存木の成長を促すような施業を行い今後の成長を期待することにする。

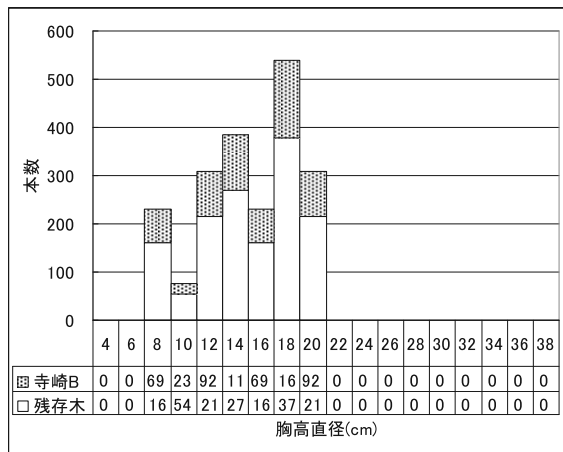


図-6 区画④の伐採計画

<作業システム>

作業は、チェーンソー伐倒を行う。

<予定収穫量およびコスト>

切り捨て間伐を行うため、収穫はしない。伐倒材積は 105.7m³ である。チェーンソーによる作業費用は 6,550 円である。

よって、収支は -6,550 円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は 85.6t となり、予定収入は 42,809 円となる。また、運材費は 86,283 円となる。

区画⑤

<林分現況>

現況は、面積 0.25ha、平均胸高直径 17.1cm、平均樹高 15.6m、立木密度 2,139 本/ha、地位 1 等、形状比 91%、相対幹距比 13.9% となっている。樹種はヒノキである。林地は沢沿いで、急傾斜になっているため、過度の間伐は急激な環境の変化、表層崩壊や倒木を招く可能性がある。

<施業方法>

間伐方法は定性間伐を主体とした下層間伐（寺崎式樹型区分 A 種）を行うこととする（図-7）。急激な林況の変化を防ぐために、強度の間伐は入れるべきではないと判断した。本数間伐率は 20% と仮定した。主伐時に目標に達しない木、根曲りや成長の悪い木を伐採し、形状比、相対幹距比を目標の値に近づける。

<作業システム>

作業は、チェーンソーによる伐倒を行い、切り捨て

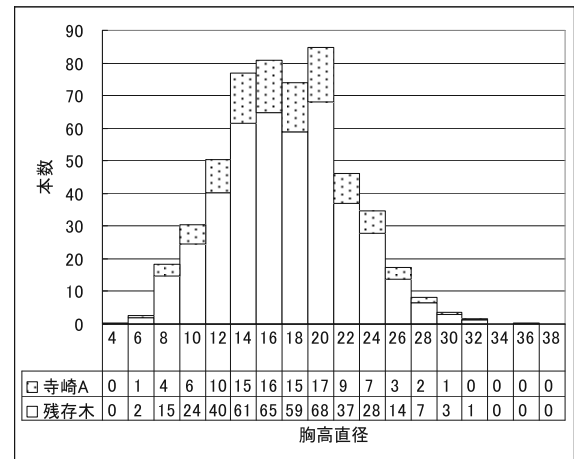


図-7 区画⑤の伐採計画

とする。

<予定収穫量およびコスト>

切り捨て間伐を行うため、収穫はしない。伐倒材積は 30.5m³ である。チェーンソーによる作業費用は 2,225 円である。

よって、収支は -2,225 円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は 24.7t となり、予定収入は 12,353 円となる。運材費は 24,897 円となる。

区画⑥

<林分現況>

現況は、面積 1.94ha、平均胸高直径 17.9cm、平均樹高 13.6m、立木密度 2,340 本/ha、地位 2 等、形状比 76%、相対幹距比 15.2% となっている。樹種はヒノキである。胸高直径 18cm 未満の立木が 43% 占めている。ここは尾根と沢に囲まれた区画で、沢には大規模な崩壊地が見られる。民地との境界付近では広葉樹の侵入が見られる。隣接する区画⑧とは尾根によって分けた。

<施業方法>

ここでの施業は、30%の切り捨て下層間伐を行う（図-8）。胸高直径 14cm 以下の全ての材と胸高直径 16cm の一部の材を伐採する。

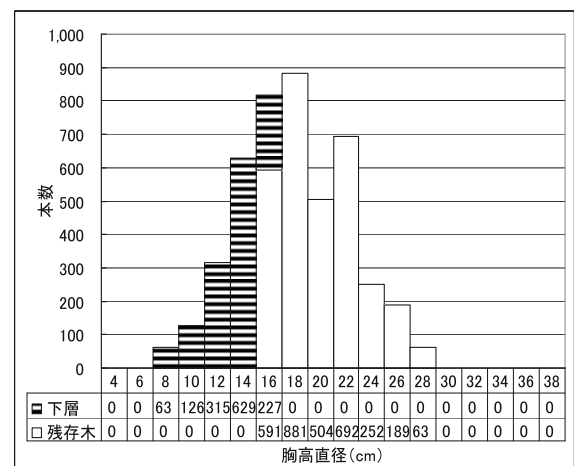


図-8 区画⑥の伐採計画

理由としては、収穫表より今後20年間で7cmの肥大成長が見込まれ、その中で将来、林分目標である主伐時に胸高直径18cm以上の材を多く収穫できる林分を構成するために、胸高直径18cmに満たないものを伐採する。これによって同時に形状比が下がることも期待する。

〈作業システム〉

チェーンソーによる伐倒を行う。

〈予定収穫量およびコスト〉

切り捨て間伐を行うので、収穫はしない。伐倒材積は203.4m³である。チェーンソーの作業費用は28,530円である。

よって、収支は-28,530円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は164.8tで、予定収入は82,377円となる。運材費は149,432円となる。

区画⑦

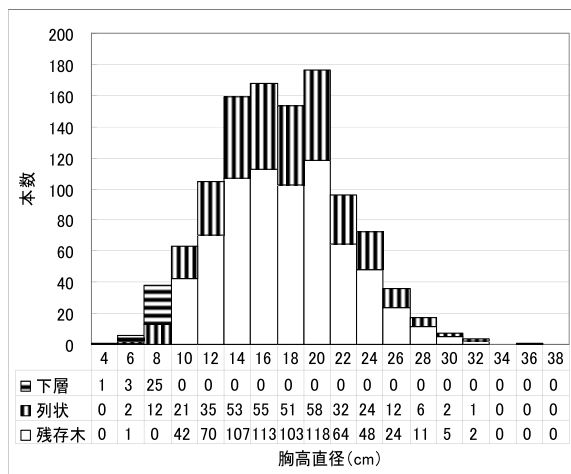
〈林分現況〉

現況は、面積0.61ha、平均胸高直径17.1cm、平均樹高15.1m、立木密度2,139本/ha、地位1等、形状比96%、相対幹距比14.3%となっている。樹種はヒノキとスギで構成されている。この林分は平均胸高直径が目標に近づいているが、形状比は高めで、相対幹距比も目標としている値とは差がある。集材するにおいて急斜面などの問題がないため、この林地では集材による利益が期待できる。

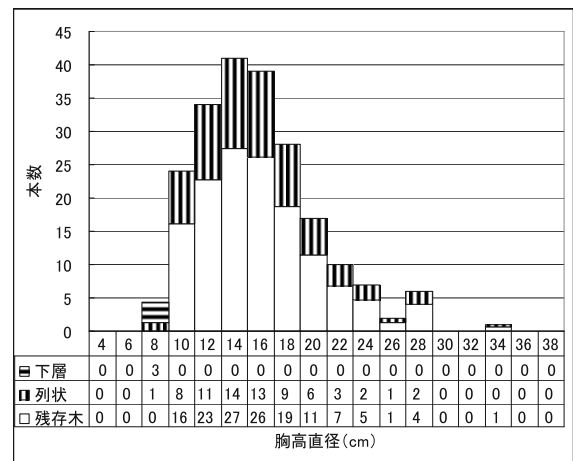
〈施業方法〉

ここでは、4残2伐の列状間伐と、下層間伐を行うこととする（図—9、図—10）。本数間伐率は全部で37%となる。

区画⑦の林分は平均胸高直径が目標である18cmに達している立木の割合が高く、道沿いにあることから列を入れやすく、列状間伐の適地と考えた。相対幹距比を現在の14.3%から4を加えた17.3%に上げた時の本数間伐率33%から4残2伐を設定した。ヒノキは枝が折れにくく、伐採時に隣の木と接触してかかり



図—9 区画⑦の伐採計画（ヒノキ）



図—10 区画⑦の伐採計画（スギ）

木になるのを防ぐため、集材時の支障とならないようにするため、2伐とした。さらに主伐時にDBH18cmに満たないものをあらかじめ伐採し、形状比・立木密度の低下を見込んで、胸高直径8cm以下の立木を伐採する。

〈作業システム〉

ここでは、チェーンソーによる伐倒、タワーヤードによる集材、プロセッサによる造材、フォワーダによる搬出を行う。集材方法は、間伐材で利益が見込めると考え、集材効率のよいタワーヤード集材を選択した。

〈予定収穫量およびコスト〉

ヒノキの列状間伐では、予定収穫量は69.5m³、丸太材積は34.8m³となり、予定収入は609,515円となる。下層間伐では、予定収穫量0.2m³、チップ材重量は0.2tとなる。よって予定収入は81円となる。

スギの列状間伐では、予定収穫量は12.7m³、丸太材積は6.4m³となり、予定収入は54,908円となる。下層間伐では、予定収穫量0.1m³、チップ材重量は0.1tとなる。よって予定収入は41円となる。

よって、予定収入合計は664,545円となる。作業費用は、集材費109,283円、運材費37,641円となり、総費用は146,924円となる。よって、収支は+517,621円となる。

区画⑧

〈林分現況〉

現況は、面積3.00ha、平均胸高直径17.1cm、平均樹高14.3m、立木密度2,165本/ha、地位2等、形状比84%、相対幹距比15.0%となっている。区画⑧と同様に民地との境界付近では広葉樹林化が進んでいる。区画⑥と尾根で分けている。胸高直径18cm未満の立木が56%を占めている。

〈施業方法〉

区画⑥と同様な施業で下層間伐を行い胸高直径14cm以下の材と胸高直径16cmの一部の材を間伐する（図—11）。本数間伐率は37%となる。

理由としては⑥と同様に、今後20年間で胸高直径

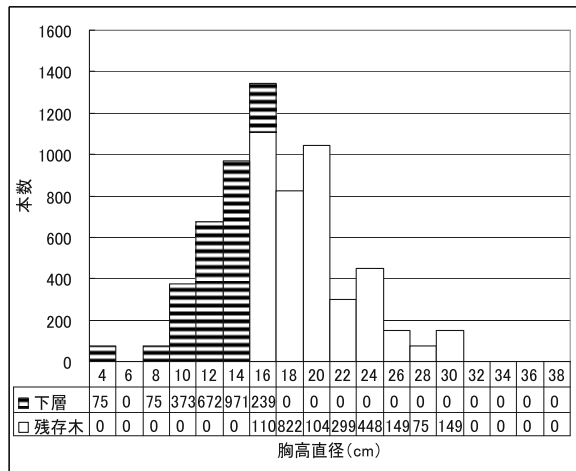


図-11 区画⑧の伐採計画

7cmの肥大成長が見込まれ、その中で将来、林分目標である材を多く収穫できる林分を構成するために、胸高直径18cmに満たないものを伐採する。同時に形状比を下げることも期待する。

〈作業システム〉

チェーンソーによる伐倒を行う。伐採後は切り捨てとする。

〈予定収穫量およびコスト〉

切り捨て間伐を行うため、収穫はしない。伐倒材積は476.2m³である。チェーンソーの作業費用は50,489円である。

よって、収支は-50,489円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は385.7tで、予定収入は192,861円となる。運材費は388,740円となる。

区画⑨

〈林分現況〉

現況は、面積0.40ha、平均胸高直径18.5cm、平均樹高17.4m、立木密度1,896本/ha、地位1等、形状比94%、相対幹距比13.2%となっている。主要樹種はヒノキで、スギ・マツ・広葉樹の侵食は見られない。斜面勾配は緩やかである。各区画の中でも、平均樹高及び平均胸高直径が高く、かつ立木密度が低く、多くの優良材生産が見込める地域のため、狭い小班ながらも隣接する区画と区別して扱うことにした。また、作業道が区画沿いにあるため、路網整備により高性能林業機械による立木の搬出も可能になる区画である。

〈施業方法〉

ここでは、本数間伐率24%の下層間伐を行うこととした（図-12）。現段階でも収穫目標の胸高直径に達している立木が多いが、調査結果の解析を進めると、胸高直径階の分布において、直径8cm～14cmの立木の割合が全体の24%あり、また形状比が高く、かつ相対幹距比も低いことを加味し、利用間伐ではなく主伐に向けた、林況の向上を図る間伐をすべきと判断した。

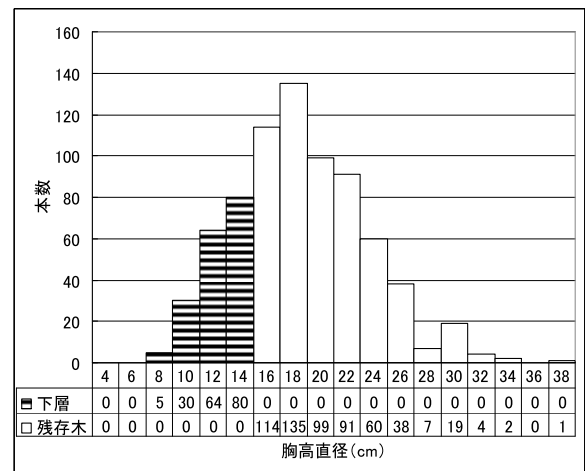


図-12 区画⑨の伐採計画

直径8cm～14cm及び下層木とされる樹木は柱材として利用できず、また小径・低木のため収穫した場合、材積が低く効率の良い集材にも繋がらないため、今回の下層間伐の対象については、集材を行わないとした。大径木の7本のヒノキが分布していたが、20年後ヒノキブランドとしての需

要を期待し、今回の間伐の非対象とした。

〈作業システム〉

施業方法は、間伐時はチェーンソーによる間伐（切り捨て間伐）を行う。柱材の生産が主な目的のため、チップ材の生産は行わないとし、下層間伐はすべて切り捨て間伐とした。

〈予定収穫量およびコスト〉

切り捨て間伐を行うため、収穫はしない。伐倒材積は16.3m³である。

チェーンソーによる作業費用は3,758円である。

よって、収支は-3,758円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は14.7t、予定収入は6,602円となる。運材費は13,333円となる。

区画⑩

〈林分現況〉

現況は、面積0.46ha、平均胸高直径12.4cm、平均樹高11.6m、立木密度1,485本/ha、地位3等、形状比94%、相対幹距比22.4%となっている。ここはヒノキ林で、相対幹距比は22.4%と高く十分な値だが、地形が急傾斜で形状比94%と高い。よって、風倒害や雪害の危険性が高い。また、地位が3等で、平均胸高直径も12.4cmと小さいので間伐での収入は期待できないと判断した。

〈施業方法〉

ここでは、形状比を下げることを目的とした定性間伐主体の下層間伐（寺崎式樹型級区分A種）を行う（図-13）。本数間伐率は20%と仮定した。地形が急傾斜のため急激な環境変化は表層崩壊や倒木の可能性があるためと判断したためである。また、定性間伐によって今

後の成長を期待し、肥大成長を促す。

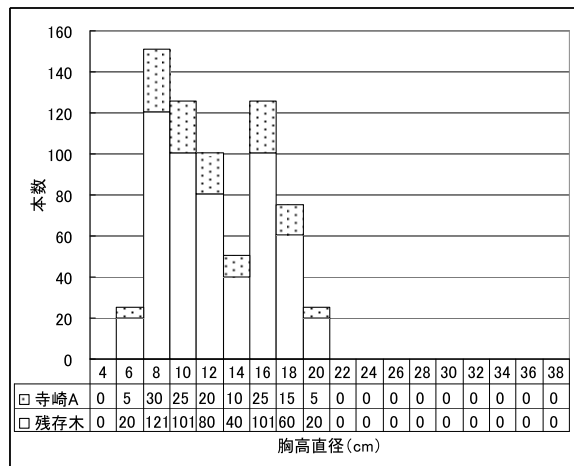


図-13 区画⑩の伐採計画

<作業システム>

作業は、チェーンソーによる伐倒を行う。伐倒後は切り捨てとする。

<予定収穫量およびコスト>

切り捨て間伐を行うため、収穫は行わない。伐倒材積は19.9m³である。

チェーンソーの作業費用は2,885円となる。

よって、収支は-2,885円となる。

仮に、切り捨て分を集材すると、チップ材重量は17.9t、予定収入は8,060円となる。運材費は16,235円となる。

6. 路網の拡幅

今回の間伐計画では、路網の拡幅計画も立てた。場所は作業指定図で併せて記す。既存の作業道および作業路を、現状と隣接する区画の間伐方法を考慮し、場所を決定した。全て、幅を4mに拡幅することとする。総拡幅延長は393mで、工事費用は128,122円となる。

拡幅する際の支障木は、搬出することとした。支障木の幹材積は毎木調査処理システムによって求めた。その結果、幹材積15.7m³、丸太材積は8.0m³で、販売収入は103,027円となる。

7. まとめと課題

以上に述べたように、宇都宮大学附属船生演習林5林班ぬ小班における間伐計画を立案した。今回の間伐計画では、ぬ小班の林地面積11.87haを「尾根や谷といった地形条件」、「ヒノキ・スギ・アカマツ・広葉樹といった樹種条件」、「樹高の成長に起因する地位地条件」、「胸高直径の分布の差異」、「作業道からの距離」、「肉眼で確認した崩壊地の状況」などを考慮して区画を設け、間伐強度を設定している。そのため調査を行わない通常の間伐よりも、主伐を見据え間伐強度が目安として決定している今回の間伐計画の方が、立木の成長促進効果が表れるのではと考えている。

また今回の間伐計画では、全10区画の内区画③以外で下層間伐を行うこととし、ぬ小班全域の形状比の

低下を図っている。これによって、完満で太い立木の育成、そして太い立木の育成することによる枯死・倒木の危険性の減少を促し、「主伐時に多く利益が得られる林分」、「崩壊や荒廃が起きにくい林分」を形成することが可能となると考えている。

さらには、今回の間伐計画では、間伐時に利益が得られるという結果になっている。切り捨て間伐の場合、間伐時の販売収入は2,133,608円、総費用は1,369,926円となっており、763,682円の利益が発生する。切り捨て間伐した丸太をチップ材として集材した場合、販売収入は2,478,670円、総費用は2,048,846円となっており、429,824円の利益が発生する結果となった(付表-12)。

演習林では、通常の民有林の施業体系と異なり、間伐時に利益を得ることにあまり重みを置いていない。しかし、「主伐時に多く利益が得られる林分」、「崩壊や荒廃が起きにくい林分」を目的とし、加えて間伐時に利益を生むことができる今回の間伐計画は、実行に移すべき案だと考えられる。

これらにより技術職員の方々には、この間伐計画を基盤として施業を行ってほしいと考えている。ただし、私達が立案した計画では、「関東地方ひのき林林分収穫表と那須地区の現実林分収穫予想表から将来の立木の成長を予測し、ぬ小班のデータに上乘せし、主伐時に胸高直径が18cmに達しないものを伐採する」という流れで、伐倒木を決定した。机上では、各区画で述べた値になるのだが、実際の林分では立木の生育に偏りがあり、必ず均一な立木配置ではない。また、収穫表は、5年毎に管理された林分を対象に作られているので、上乘せした成長量は船生演習林の立木に適するのかわからない。そのため、今回の間伐計画は、完全なものではない。しかし、この間伐計画を基盤とし、至らないところは技術職員の方々で調整して、ぬ小班の間伐を行っていただければと考えている。

最後に今後の課題について述べていく。今回は、ぬ小班の間伐計画ということで、主伐を見越した現在の林分の取り扱いについて述べてきた。そのため、主伐時・主伐後に関しては、考えが及んでいない。ぬ小班を主伐後も木材生産林として活用する場合、タワーヤードやスイングヤード、架線集材での集材に限度があり、新規路網を設けるかどうかの判断が必要となると考えられる。また、広葉樹が侵入しているぬ小班の中心部分などは非間伐となっているが、主伐時・主伐後はどうするのか。さらには、立木密度が他の区画よりも低い、平均胸高直径と樹高の成長が悪い区画④や区画⑩のような不成熟造林地に当てはまる区画は今後どのように管理していくのか。これらのことを今後考えていく必要がある。

間伐と主伐を通して、5林班ぬ小班が適切に管理されることを願っている。

参考文献

- 1) 井上源基 (2001.3.30)
機械化のマネジメント. 全国林業改良普及協会
- 2) 過密人工林における間伐手法研究会 (1986.10)

採算間伐の手引き．徳島林業課

<http://www.pref.tokushima.jp/files/00/01/22/94/system/saisankanbatunotobiki.pdf>

2010.11.10 取得

- 3) 小林洋司（2007）
森林土木学．朝倉書店
- 4) 中島嘉彦（2002）
列状間伐の手引き．岡山林業試験場 http://www.pref.okayama.jp/norin/ringyo/fukyu_jyohou/data/thin.pdf#search=列状間伐の手引き 2010.10.22 取得
- 5) 日本林業技術協会編（2001）
森林・林業百科辞典．日本林業技術協会
- 6) 林野庁著（2010）
林業白書．全国林業改良普及協会
- 7) 澤口勇雄（1996）
山岳林における林道路線評価と林道規格に関する研究（第1報）．森林総合研究所研究報告
- 8) 森林総合研究所四国支所編（2010）
間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント．森林総合研究所四国支所
- 9) 森林総合研究所執筆陣・大学・都道府県研究機関研究者ほか（1989）
林業技術ハンドブック．全国林業改良普及協会
- 10) 宇都宮大学農学部森林科学科・附属演習林（2010.3）
宇都宮大学農学部附属演習林船生経営区第7次編成経営計画説明書．宇都宮大学農学部附属演習林
- 11) ヤスの間伐講座 <http://page.freett.com/asukekiko/ri/yasu/kouza.html> 2010.10.22 取得

○ 各値の算出方法

〈機械経費〉

チェーンソーは、機械経費を 402 円 /h、サイクルタイムは列状間伐区画で 94 秒 / 回、それ以外ではかかり木処理時間を考慮し 188 秒 / 回、玉切りを行う区画①は 414 秒 / 回とした。

機械経費は、タワーヤーダ 3,363 円 /h、スイングヤーダ 3,460 円 /h とした。単価は、森林土木学実習での

式から、

$$Cty = 2 \times X_1 + 15 X_2 + 90 \quad (\text{円} / \text{m}^3)$$

X_1 : 架線を張る距離 (m) X_2 : 横取り距離 (m)

より求めた。

プロセッサは、機械経費を 4,053 円 /h とした。

フォワーダは、機械経費 2,593 円 /h、コストは $Cf = 1.255 \times X_3 + 1309$ (円 / m^3)

生産性は

$$Pf = 18,129 / X_4 \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

X_3 : 搬出距離 (m) X_4 : サイクルコスト (秒 / 回) により求めた。

ウインチトラクタのコストは、山岳林における林道路線評価と林道企画に関する研究（第1報）を参考にし、

$$Cwt = 1.073 / X_5 + 91.7e0.117 \theta + 1746$$

X_5 : 搬出距離

により求めた。

集材費は、各区画で機械ごとの費用を算出し、それらを合計して求めた。

運材費は、土場から共販所までの距離 14,600 m を、4tトラックを使って運材する時にかかる費用である。コストは 907 円 / m^3 、積み込みの固定費は 254 円とした。運材費を求める式は、山岳林における林道路線評価と林道企画に関する研究（第1報）を参考にし、
運材費 = $(0.041 \times Lt + 254) \times \text{材積}$

Lt : 運材距離 (m)

により求めた。

路網拡幅にかかる工事費用を算出するため、まず現地踏査および写真などから、拡幅距離・拡幅量を算出し、拡幅に必要な平均掘削土量を算出した。この値から拡幅に必要な総面積および総掘削土量を算出した。拡幅工事は、伐開、除根、切土、切岩、運搬といった作業を想定し、それぞれの数量および単価を算出した。これらの値は、森林土木学実習の値を参考にした。数量と単価を掛け合わせることによって、工事費用を求めた（表付—1）。なお、労務経費は含まれていない。

付表—1 拡幅工事における工種別費用

工種	数量	単位	単価(円)	金額(円)
伐開(チェーンソー)	786	m2	74	58,166
除根(ブルドーザー)	786	m2	59	46,375
切土(バックホウ)	311	m3	58	18,053
切岩(バックホウ)	3	m3	58	182
運搬(4tトラック)	314	m3	17	5,345
計				128,122

付表—2 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果（1班）

1班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m^2/ha)	材積 (m^3/ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹断比 (%)	備考
1	18	10.3	26.0	18	104	707.2	2,292	78.5	15.4	枯死木×2
	14	16.9								ツツジ
	22	13.6								
2	14	14.3	18.0	13	72	487.2	1,655	92.3	18.2	枯死木×2
	20	14.4								
	10	11.9								
3	22	17.9	14.0	18	56	477.9	2,292	98.5	12.2	腐朽樹 比較的明るい 沢
	14	16.5								
	16	16.6								
4	16	16.9	22.0	17	88	693.7	2,185	98.5	13.6	ササ
	14	15.4								
	16	15.0								
5	16	17.0	18.5	21	74	658.6	2,674	106.8	10.9	崩落地 枯死木×2
	14	16.6								
	16	17.6								
6	20	17.8	15.5	15	62	496.0	1,910	82.8	14.3	ササ 枯死木×4、s(プロット外)
	12	13.7								
	26	19.5								
7	14	14.3	18.0	20	72	553.2	2,546	82.3	12.9	腐朽樹 黄葉書×2
	22	16.2								
	20	15.6								
8	16	14.4	19.0	19	76	519.3	2,419	97.6	14.9	腐い 腐葉
	12	12.7								
	14	13.9								
9	12	12.4	17.0	24	88	410.3	3,056	106.5	15.0	基幹樹(近木3本目) 腐朽樹
	12	12.5								
	10	11.3								
10	20	14.0	14.5	23	58	381.8	2,928	79.0	14.0	枯死木(葉)×2 崩落地の周辺 黄葉書
	16	12.9								
	14	12.6								
11	4	5.5	12.0	20	48	215.2	2,546	96.1	22.1	広葉樹有り 腐葉
	11.3									
	10	10.1								
12	30	15.7	14.0	29	56	356.5	3,692	68.2	12.9	広葉樹有り 腐朽樹 ツツジ ツツジ
	10	9.7								
	19	12.8								
13	12	11.1	13.5	24	54	275.4	3,056	69.5	17.7	広葉樹有り 腐朽樹
	14	11.8								
	16	7.9								
14	20	13.5	16.5	19	66	432.3	2,419	72.8	15.5	腐朽樹 黄葉書 ササ
	16	11.6								
	18	14.2								
平均	15.9	13.8			68	469.8	2,546	84.8	14.6	

付表-3 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果(2班)

2班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹断比 (%)	備考
1	20	18.9	13.0	14	52	441.1	1,783	84.8	14.0	
	22	18.2								
	18	15.8								
2	22	17.2	10.5	11	42	363.3	1,401	76.3	15.4	
	22	17.4								
	24	17.3								
3	16	15.8	16.0	16	64	518.4	2,292	81.0	12.9	
	24	16.6								
	20	16.2								
4	22	18.9	17.0	20	68	614.3	2,546	93.4	11.0	
	22	19.4								
	14	16.9								
5	18	17.1	15.0	16	60	503.0	2,037	100.8	13.2	
	18	16.5								
	14									
8	26	15.6	13.5	15	54	479.7	1,910	68.3	12.9	
	30	19.3								
	22	19.4								
7	18	14.6	16.5	16	66	528.0	2,292	88.9	13.1	
	18	16.1								
	20	17.1								
8	20	16.9	17.0	21	68	568.2	2,674	96.1	11.2	
	18	16.7								
	18	17.2								
9	24	15.2	10.5	13	42	306.6	1,655	81.1	16.8	
	14	15.2								
	16	13.4								
10	18	15.4	11.5	15	46	351.9	1,910	79.1	15.0	鳥獣害(熊刺ぎ 鹿糞)
	24	15.2								
	18	15.3								
11	24	16.2	12.0	11	48	369.6	1,401	66.0	17.4	鳥獣害(熊刺ぎ 鹿糞)
	18	16.1								
	26	13.9								
12	20	16.3	11.0	14	44	352.0	1,783	80.0	14.8	鳥獣害(熊刺ぎ 鹿糞)
	20	15.6								
	20	16.1								
13	12	13.2	14.5	16	58	464.0	2,037	96.0	13.8	
	22	17.8								
	16	17.0								
14	20	15.3	13.0	11	52	396.9	1,401	79.0	17.5	枯死木×1
	20	16.0								
	18	14.5								
15	16	10.5	16.0	15	64	345.6	1,910	57.9	21.2	
	24	10.4								
	18	11.5								
平均	19.7	16.0			55	441.1	1,935	81.0	14.2	

付表-5 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果(4-1班)

4-1班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹断比 (%)	備考
1	20	15.8	12.0	20	48	390.4	2,546	71.8	12.2	間伐跡有り 木太い
	22	15.6								
	26	16.4								
2	22	16.7	15.5	16	62	555.9	2,292	86.8	11.6	間伐跡有り 木太い
	16	16.9								
	22	16.3								
3	12	14.2	11.0	17	44	351.3	2,165	95.8	13.5	下草有り
	18	16.2								
	20	17.5								
4	22	16.8	13.0	15	52	436.8	1,910	84.0	13.6	
	22	17.7								
	16	15.6								
5	14	15.6	13.5	16	54	442.8	2,037	87.9	13.5	下草有り
	20	15.5								
	22	16.1								
6	14	11.5	14.0	30	56	277.2	3,820	82.5	16.3	枝打も跡無し 広葉樹有り(多・小) 密度高
	12	11.5								
	10	6.7								
7	16	11.5	7.5	16	30	176.0	2,292	65.2	17.8	広葉樹入り気味 枝打も跡無し 密度高
	20	12.6								
	18	11.1								
8	14	7.1	17.0	18	68	266.3	2,292	58.6	26.7	アカマツと広葉樹が多く侵入
	14	7.4								
	12	9.0								
9	18	16.3	11.0	16	44	350.5	2,037	82.4	13.9	木が細い
	18	15.6								
	22	15.7								
10	12	5.6	9.5	23	38	179.9	2,928	74.7	19.5	下草増 広葉樹有り
	10	6.7								
	16	13.1								
11	24	16.1	8.0	14	32	244.3	1,783	73.9	15.5	
	16	15.8								
	20	13.9								
平均	17.7	14.0			48	334.9	2,373	78.9	14.7	

付表-7 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果(5班)

5班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹断比 (%)	備考
1	14	15.1	13.0	15	52	413.4	1,910	79.5	14.4	
	24	16.2								
	22	16.4								
2	24	16.7	14.5	14	58	452.4	1,783	80.7	15.2	
	16	14.3								
	18	15.8								
3	22	16.7	13.5	14	54	419.4	1,783	83.2	15.2	
	18	14.7								
	16	15.2								
4	22	15.3	15.5	14	62	467.1	1,783	72.9	15.7	
	24	15.2								
	16	14.7								
5	18	14.8	15.0	16	60	433.0	2,292	83.3	14.5	
	20	14.8								
	14	13.7								
6	18	14.0	18.0	12	64	462.8	1,528	72.3	17.7	
	22	14.9								
	20	14.6								
7	28	17.1	13.5	15	54	424.8	1,910	69.4	14.5	
	20	15.1								
	20	15.0								
8	16	14.6	14.0	16	56	420.0	2,419	80.4	13.6	
	22	15.4								
	18	14.8								
9	18	13.9	13.0	17	52	356.2	2,165	82.2	15.7	すぐ下に枯死有り 小さい広葉樹有り
	16	13.4								
	16	13.8								
10	18	12.6	13.0	18	52	323.3	2,292	71.7	16.8	
	14	11.7								
	20	13.0								
11	28	15.6	14.0	14	56	427.5	1,783	67.4	15.5	大きい石(30cm)数個有り
	22	15.2								
	18	15.0								
平均	19.5	14.6			56	417.9	1,988	76.2	15.2	

付表-4 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果(3班)

3班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹断比 (%)	備考
1	14	10.6	14.0	13	56	345.3	1,655	68.5	19.9	
	20	13.0								
	20	13.4								
2	8	6.5	10.0	12	40	169.3	1,528	63.5	30.2	
	14	6.7								
	18	10.2								
3	16	11.1	11.0	9	44	255.9	1,146	75.9	25.4	
	8	11.7								
	20	12.1								
4	12	11.3	15.5	18	62	315.2	2,292	84.7	20.6	
	10	9.8								
	14	9.4								
5	18	14.4	18.5	13	74	525.4	1,655	81.9	17.3	
	16	14.3								
	16	13.9								
6	18	12.8	16.0	13	72	432.0	1,655	78.3	20.6	
	16	12.5								
	12	10.7								
7	18	12.2	10.0	16	40	205.3	2,037	77.0	21.6	
	8	6.9								
	14	9.7								
8	12	6.2	10.5	16	42	169.0	2,037	67.5	24.6	
	12	6.7								
	16	9.1								
9	18	15.6	16.5	19	66	464.0	2,419	88.0	13.9	
	14	13.5								
	18	14.9								
10	22	14.8	17.0	18	68	505.5	2,292	71.9	14.1	
	16	15.2								
	22	16.2								
11	14	13.0	16.0	17	76	573.8	2,165	87.1	14.2	
	16	16.2								
	22	16.1								
12	22	14.8	10.0	19	40	284.7	2,419	78.3	14.3	
	16	13.6								
	16	14.3								
13	20	14.7	10.5	17	42	245.7	2,165	78.3	16.4	
	18	11.6								
	8	8.8								
14	12	11.7	16.5	19	74	460.0	2,419	88.8	16.4	
	14	11.6								
	16	14.0								
15	16	12.8	20.0	18	80	493.3	2,292	74.0	16.9	
	14	11.0								
	20	13.2								
16	22	12.0	17.5	20	70	403.7	2,546	59.7	17.2	
	18	12.2								

付表－8 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果（6班）

6班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹距比 (%)	備考
1※	12 14 16 18	13.3 13.7 15.3 15.9	10.5	25	42	296.1	3,183	98.1	12.8	林床灌木
2※	14 16 18	13.2 14.0 15.2	14.0	24	56	378.0	3,056	84.4	13.4	
3※	14 16 18	10.7 13.7 15.7	14.5	33	58	349.0	4,202	79.5	12.8	枯死木×1
4※	14 16 18	15.8 16.5 14.2	18.5	23	86	493.9	2,928	80.2	12.3	付近に小川 すぐ近くにヒノキ林
5※	20 10 16	15.3 10.5 16.2	15.0	19	60	420.0	2,419	91.3	14.5	小川と幹道の間
6※	10 14 16	12.1 12.7 14.7	17.0	22	68	391.0	2,801	90.8	18.4	
7※	24 10 16	12.8 11.0 14.5	13.0	23	52	331.9	2,928	78.8	14.5	
8※	20 24 14	15.9 15.4 14.7	19.0	24	76	582.7	3,056	79.3	11.8	プロットは半円(データ: ×2)
9	26 12 26	18.2 13.4 18.8	15.5	16	82	479.5	2,037	72.5	14.3	スギ林間し、ヒノキ林
10※	16 16 20	13.2 15.5 16.0	15.0	20	60	447.0	2,546	82.8	13.3	プロットは半円(データ: ×2)
11※	12 14 12	11.2 13.1 10.9	18.0	20	72	422.4	2,546	92.8	18.9	
12※	20 16 14	16.7 15.7 16.0	18.0	28	72	580.8	3,585	98.8	10.4	枯死×2 プロットは半円(データ: ×2)
13※	24 22 16	17.2 15.8 15.0	18.5	26	74	589.5	3,310	74.7	10.9	
14※	12 14 14	13.4 12.1 12.8	18.5	25	74	472.4	3,183	100.8	13.9	クマはどの樹もあり 西側に小さな穴 明るさの割に成長△ 樹出は可 14より全体的に太い
15※	22 20 24	17.2 19.2 17.8	20.5	22	82	727.1	2,801	80.6	10.7	樹高が低い 出すのは割と簡単にできそう 太いものと細いものの差が大きい 樹幹が急、道の近くのは太い ササ・タケが侵入
16※	22 10 24	19.3 11.0 19.4	21.5	23	86	828.4	2,928	78.0	12.7	太いものと細いものの差が大きい 樹幹が急、道の近くのは太い ササ・タケが侵入
17※	16 26 14	16.7 17.8 14.4	19.5	18	78	833.1	2,292	84.0	12.9	すぐ側に広葉樹林、一番明るい プロット内に1本だけ広葉樹 樹幹はやや急、多く重なり合い
平均	17	14.3		67		467.7	2,984	83.8	13.2	

※スギの測定値

付表－9 プロットレスサンプリング調査および本数調査結果（7班）

7班	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	カウント数	本数	胸高断面積 (m ² /ha)	材積 (m ³ /ha)	密度 (本/ha)	形状比 (%)	相対幹距比 (%)	備考
1	16 16 20	13.4 14.2 13.4	9.0	15	36	246.0	1,310	78.8	18.7	
2	8 16 10	7.7 14.7 12.2	10.5	11	42	242.2	1,401	98.1	23.2	
3	12 10 16	13.1 12.1 14.4	12.5	9	50	330.0	1,146	104.2	22.4	
4	10 18 14	11.5 15.2 13.3	11.0	13	44	283.3	1,655	95.2	18.4	樹木多 間伐跡
5	8 12 8	8.6 12.1 9.2	16.0	17	64	330.7	2,185	110.7	20.8	
6	10 16 14	13.4 14.0 14.3	11.5	11	46	319.7	1,401	104.3	19.2	枯死木多
7	10 16 12	8.7 13.3 11.0	3.5	3	14	77.0	382	88.8	48.5	北側斜面上部アカマツ多 南側にノキ
8	8 8 12	8.0 8.8 10.5	4.5	14	18	81.9	1,783	97.5	28.0	アカマツ多 広葉樹×2.3
9	8 6 18	7.8 6.9 10.1	2.5	12	10	41.3	1,528	77.5	30.9	アカマツ、広葉樹多
10	16 18 12	14.9 15.8 9.5	13.5	14	54	360.0	1,783	87.0	17.8	
11	12 24 30	14.7 17.9 17.4	7.0	10	28	233.3	1,273	75.8	16.8	樹幹が多
12	10 20 16	15.4 15.0 15.3	10.0	11	40	304.7	1,401	99.3	17.5	
13	26 12 8	18.0 14.0 12.9	10.0	13	40	286.0	1,655	93.3	17.2	
14	20 16 16	15.1 14.0 12.2	12.5	14	50	344.2	1,783	79.4	17.2	斜面向こう:ミズナラ
15	14 14 24	14.1 15.7 15.5	21.0	17	84	634.2	2,185	87.1	14.2	
平均	14.3	12.8		41		265.5	1,582	80.1	19.7	

付表－10 各区画のデータ

区画	面積 (ha)	平均胸高 直径(cm)	平均樹高 (m)	立木密度 (本/ha)	地位	形状比 (%)	相対幹距比 (%)	プロットレスサンプリング 調査での番号
①	0.33	18.9	17.5	2,675	2	93	11.0	6-14~17
②	1.23	16.4	13.7	2,882	3	83	13.6	6-1~11
③	1.02	18.2	15.5	1,913	1	85	14.8	5-1~9, 5-11
④	1.15	15.0	11.2	1,811	3	74	21.0	3-1~8, 5-10
⑤	0.25	17.1	15.6	2,139	1	91	13.9	4-1~5, 4-1~9, 4-1~11
⑥	1.94	17.9	13.6	2,340	2	76	15.2	4-2~1~14, 3-8~18
⑦	0.61	17.1	15.1	2,139	1	96	14.3	6-12~13, 4-1~1~4
⑧	3.00	17.1	14.3	2,165	2	84	15.0	1-1~14, 2-7~15
⑨	0.40	18.5	17.4	1,886	1	94	13.2	2-1~2~6
⑩	0.46	12.4	11.6	1,485	3	94	22.4	7-1~7~9

※4-1~6および4-1~10は、広葉樹およびアカマツ林との緩衝区間として間伐対象地から除外

付表－11 各区画作業システムのまとめ

区画	作業システム
①	チェーンソー伐倒・造材→ウインチトラクタ木寄せ・搬出
②	チェーンソー伐倒→スイングヤーダ集材→プロセッサ造材→フォワーダ搬出
③	チェーンソー伐倒→タワーヤーダ集材→プロセッサ造材→フォワーダ搬出
④	チェーンソー伐倒(切り捨て)
⑤	チェーンソー伐倒(切り捨て)
⑥	チェーンソー伐倒(切り捨て)
⑦	チェーンソー伐倒→タワーヤーダ集材→プロセッサ造材→フォワーダ搬出
⑧	チェーンソー伐倒(切り捨て)
⑨	チェーンソー伐倒→プロセッサ木寄せ・造材→フォワーダ集材
⑩	チェーンソー伐倒(切り捨て)

付表－12 集材材積および重量、収支一覧

区画	伐倒材積 (m ³)	丸太材積 (m ³)	チップ材重 量(t)	販売収入(円)	集材費(工事費) (円)	運材費(円)	総費用(円)
①	72.8	9.6	43.4	104,719	128,067	52,497	178,761
②	102.2	51.1	70.3	60,704	393,781	117,184	510,965
③	136.9	68.5	—	1,200,813	248,830	82,084	3,101,914
④	165.7	—	(85.6)	(42,809)	6,550	(86,283)	6,550(92,633)
⑤	30.5	—	(24.7)	(12,353)	2,225	(24,897)	2,225(27,122)
⑥	203.4	—	(164.8)	(82,377)	28,530	(149,432)	28,530(177,962)
⑦	82.5	41.2	0.3	684,545	109,293	37,841	146,924
⑧	478.2	—	(385.7)	(192,881)	50,489	(388,740)	50,489(438,229)
⑨	16.3	—	(14.7)	(6,602)	3,758	(13,333)	3,758(17,091)
⑩	19.9	—	(17.9)	(8,060)	2,885	(16,235)	2,885(19,120)
陸橋、支障木	15.7	8	—	103,027	128,122	—	128,122
合計	1262.1	178.4	114.0(807.4)	2,133,608(2,478,870)	1,100,520	269,406(948,326)	1,369,526(2,048,846)

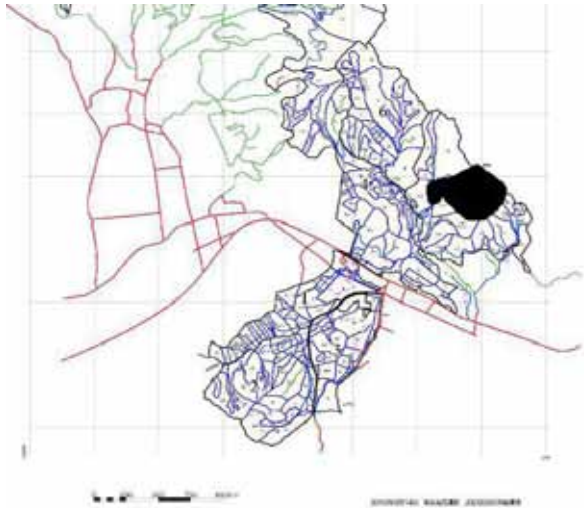
※カッコ内の数値は、切り捨て間伐分をチップとして集材した時の値

付表－13 施業履歴

年	作業	備考
1970	新植	ヒノキ : 9.50ha スギ : 1.19ha アカマツ: 1.18ha
1971~79	下刈り	新植後連続9年間
1982	除伐	アカマツを除く全域
1985	枝打ち	
1994	間伐	ヒノキ: 6,570本 スギ : 370本

現在林齢40年

付図-1 5林班ぬ小班的演習林内での位置



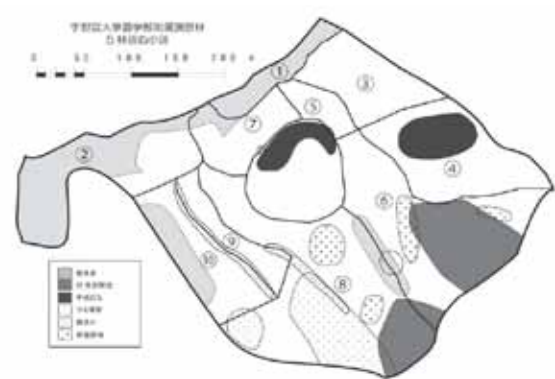
付図-2 ぬ小班的の地形図



付図-3 プロットレスサンプリング調査および本数調査ポイント地図



付図-4 踏査によるぬ小班的の現状



付図-5 樹種別分布図



付図-6 直径階別区分図



付図-7 地位別地図 (樹高階別区分図)



付図-8 作業指定図

